第 12 卷 第 5—6 期
1963 年 11 月

昆虫学报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. 12, No. 5—6
Nov., 1963

利用澳洲瓢虫防治吹綿蚧初步研究*

張格成　黄艮爐
（中国农业科学院柑桔研究所）

摘要　利用澳洲瓢虫防治吹綿蚧，在国外已有 70 多年的历史，防治效果显著，我国引入澳洲瓢虫后，在防治上亦取得很好的效果。据我們室内飼养結果，一年发生 8 代，完成一世代的历期 19—229 天，平均 56.26 天。每雌虫产卵 5—612 粒，平均产卵 173.82 粒，卵孵化率为 30.55—99.42%。过冬的成虫于 3 月上旬大量产卵，3 月中旬出現产卵高峯，第一代成虫于 4 月下旬出現。澳洲瓢虫在重庆地区防治吹綿蚧的有效期为 3—11 月。成虫抗葯力最強，卵次之，幼虫最差。在生物防治区，当澳洲瓢虫与吹綿蚧的虫口比例为 1:15 左右时，經 14—20 天后，吹綿蚧便被消灭。从放虫的日期起，約經 55—69 天，可将全园内的吹綿蚧消灭。

一、前　　言

吹綿蚧（*Icerya purchasi* Maskell）原产澳洲，随自然和人为的传播而遍及全球柑桔产区，繁殖力很強，寄主植物广泛，据作者 1961 年夏、秋季在重庆北碚初步調查，該虫寄主的植物有 73 科，146 属，184 种。該虫一經传播，利用人工和化学防治，很难彻底消灭，是柑桔严重害虫之一，为国內外重要的检疫对象。四川荣昌 1937—1948 年，柑桔受害后，死亡竟达 2—3 万株，严重威胁着柑桔果树的生产。70 多年来，美国、苏联、意大利等国家，利用澳洲瓢虫[*Rodolia cardinalis* Muls.]防治吹綿蚧，获得了显著效果。蒲蟄龙（1957）报告，澳洲瓢虫由苏联引入广州，經繁殖利用結果，有效的消灭了吹綿蚧为害。浙江黄岩柑桔試驗站（1959）报告，澳洲瓢虫由广东引入黄岩，防治吹綿蚧效果很好，但室內飼养結果，发現生活力有退化現象。陈方洁（1962）报告，大紅瓢虫繁殖力不及澳洲瓢虫，但食量大，在实际应用上，二者效力差不多。作者于 1961—1962 年开展了这項研究工作，現将初步結果，整理于后。

（一）材料及方法　本研究主要在四川北碚进行

生活史飼养：1961 年 6 月—1962 年 2 月，在北碚西南农学院养虫室內，1962 年 3 月—6 月，在金堂县三星农場內进行。

成虫期　以同日羽化的成虫集体飼养于培养皿內，訨其自行配偶成对后，分对移置于以培养皿作底、上蒙紗布的玻璃罩內飼养，以柚子、海桐、刺槐枝叶上的吹綿蚧作为食料，每隔 1—3 天換一次，逐日記載死亡数，产卵量，求得成虫寿命及其繁殖力。

卵期　于各世代成虫产卵盛期，留取同日所产在带吹綿蚧枝叶上的卵 150—300 粒，标記編号，置于培养皿內（若空气干燥，枝叶干枯，則以湿棉花球保湿），逐日記載卵的孵化数，求得卵經历的日期。

* 后期部分生活史由金堂县农水科安汀新同志代为飼养。在工作进行期間，西南农学院植保系罗祥云、胡国文二同志参加部分工作，本文原稿蒙該系李隆术教授审閱，統此致謝。
（本文于 1963 年 8 月 15 日收到）。

幼虫期　（孵化——固定的四龄幼虫）留取各代卵孵化盛期的初孵幼虫 50—70 头，供以食料，分别飼养于培养皿內，逐日記載各龄幼虫經历日期。

前蛹期（固定的四龄幼虫——破壳）和蛹期（破壳——羽化），在幼虫期观察的基础上进行，干燥时仍以湿棉球保湿，湿度太大，則將皿盖半开以降低湿度。

食量　把初孵化的幼虫和刚羽化的成虫，以吹綿蚧的若虫和雌成虫作食料，分别飼养于培养皿內，逐日检查記載吹綿蚧的死亡数，求得成、幼虫日平均食吹綿蚧量。

越冬观察　从室外收集到室內越冬的澳洲瓢虫，于 1961 年 12 月中、下旬在田間收集，收后将成虫、蛹分别飼养在 30 × 30 × 50cm 的同一木制养虫箱內（养虫箱置放于养虫室內），于晴天中午开箱更換飼料，同时检查記載瓢虫的死亡数。室外过冬調查，于 1961 年 12 月—1962 年 2 月，每 15 天在 1961 年 8 月各散放澳洲瓢虫 800 余头的沙坪公园和重庆市档案館的柚子园內进行，每次調查柚树 20 株，全树检查，記載各虫态澳洲瓢虫的虫数和死亡数。

残杀性　按試驗处理，将澳洲瓢虫置于培养皿內，在不給食飼的情况下，連續观察 3—7 天的殘杀死亡数。

抗药力　以果园中常用的接触、胃毒两类药剂进行試驗。供試药剂种类有：石硫合剂（西南农学院化保室制原液浓度波美 20 度），棉油皂、6% 可湿性 666 粉剂（重庆农药厂），25% DDT 乳剂、50% 敌百虫（北京农药厂），46.6% E-605（德国拜尔厂）。

卵的抗药力　将吹綿蚧寄生的柚子叶片，放入玻璃罩內，俟瓢虫产卵一日后取出，去其卵的遮盖物，将卵标記編号后，将药液噴射于带卵的叶片上，待药液风干后放入培养皿內，逐日記載卵的孵化数和初孵幼虫的存活情况。

成、幼虫的抗药力　将药液噴射于吹綿蚧寄生的柚子、海桐枝叶上，待药液风干后，飼喂瓢虫，在 3—8 天內，記載瓢虫的死亡数。

澳洲瓢虫与吹綿蚧田間消长关系調查：地点，梨园村柚子园于 1960 年 8 月散放瓢虫 200 头，护士学校柚子园和金龙公社畜牧場柚子园于 1961 年 6 月，分别散放瓢虫 6014 头，1240 头。調查方法，以果园中心为起点，五点取样，每点調查一株，在树冠的四周，調查叶片 20—100 张，分别記載吹綿蚧和瓢虫的虫口数。

（二）結果分析

1. 生活史　自 1961 年 6 月 10 日至 1962 年 6 月上旬，系統飼养了 8 个世代。

（1）卵历期　卵期随着世代不同而异，以第七代最短，平均 2.85 天，第一代最长，平均 12.27 天（表 1）。

（2）幼虫历期　幼虫期以第六代为最短，平均为 5.77 天，第一代最长，平均 24.23 天（表 2）。

幼虫不同龄期长短　幼虫各龄期随温度的高低而异（表 3）。

（3）前蛹历期　前蛹期随世代不同而异，以第三代最短，平均 1.51 天，第一代最长，平均 7.55 天（表 4）。

（4）蛹历期　蛹期以第六代最短，平均 3.30 天，第八代最长，平均 14.13 天（表 5）。

（5）成虫寿命　成虫寿命随世代、性别不同而异。以第 8 代寿命最长，第 3 代寿命最短，第 8 代雌成虫寿命平均 103.07 天，雄成虫平均为 46.30 天。第 3 代雌成虫平均 19.23

表1 卵历期

代别	年份	飼养日期	飼养卵数	卵期（日）			平均温度 (℃)
				平均	最长	最短	
3	1961	10/VI—15/VI	268	3.18	5	2	31.05
4		1/VII—9/VII	260	3.91	5	3	29.97
5		25/VII—30/VII	155	3.40	4	3	30.72
6		13/VIII—18/VIII	311	3.37	5	3	30.37
7		6/IX—12/IX	196	2.85	4	2	29.69
8		4/X—12/X	351	6.03	8	4	21.06
1	1962	10/III—2/IV	282	12.27	17	6	16.57
2		6/V—16/V	265	8.06	10	6	20.76

表2 幼虫历期

代别	年份	飼养日期	飼养虫数	幼虫期（日）			平均温度 (℃)
				平均	最长	最短	
3	1961	12/VI—24/VI	63	7.16	10	7	32.85
4		5/VII—14/VII	70	5.96	7	5	29.16
5		29/VII—5/VIII	50	5.90	6	5	32.23
6		16/VIII—25/VIII	60	5.77	9	5	31.87
7		9/IX—22/IX	66	8.04	12	6	25.35
8		9/X—5/XI	55	17.75	26	15	18.56
1	1962	13/III—20/IV	69	24.23	30	19	16.16
2		12/V—27/V	108	10.82	15	9	25.92

表3 澳洲瓢虫幼虫不同龄期长短(1961—1962 室内)

日期 \ 项目	虫数	一龄			平均温度 (℃)	二龄			平均温度 (℃)	三龄			平均温度 (℃)	四龄			平均温度 (℃)
		最长	最短	平均		最长	最短	平均		最长	最短	平均		最长	最短	平均	
13/III—3/IV	10	4	3	3.70	19.45	5	3	3.50	15.05	9	8	8.25	14.32	7	5	6.25	17.62
12/VI—24/VI	63	3	2	2.05	32.22	3	1	1.54	35.80	3	1	1.82	34.00	4	1	1.85	33.49
29/VII—5/VIII	50	2	1	1.10	32.13	2	1	1.19	33.08	2	1	1.42	32.57	3	1	1.60	32.29
9/IX—22/IX	69	3	2	2.45	29.04	3	1	1.61	27.57	6	1	1.75	24.36	5	1	2.35	23.28
9/X—5/XI	62	8	4	4.77	21.56	5	1	3.24	20.77	7	2	3.66	19.84	12	3	5.60	18.76

表4 前蛹历期

代别	年份	飼养日期	飼养虫数	前蛹期（日）			平均温度 (℃)
				平均	最长	最短	
3	1961	19/VI—24/VI	54	1.51	3	1	33.05
4		11/VII—16/VII	57	2.51	4	1	30.08
5		3/VIII—7/VIII	47	2.02	3	1	31.68
6		21/VIII—27/VIII	53	2.41	4	2	32.44
7		15/IX—26/IX	65	4.36	6	2	23.48
8		25/X—11/XI	47	7.23	14	3	16.33
1	1962	3/IV—24/IV	67	7.55	14	4	17.75
2		23/V—31/V	89	3.24	6	1	25.05

表 5　蛹　歷　期

代 别	年 份	飼养日期	飼养虫数	蛹 期 (日)			平均温度
				平 均	最 长	最 短	(℃)
3	1961	20/VI—28/VI	49	3.52	4	2	33.54
4		13/VII—21/VII	55	4.14	5	3	31.24
5		5/VIII—11/VIII	47	4.31	5	3	31.19
6		23/VIII—31/VIII	43	3.30	4	2	29.93
7		18/IX—29/IX	66	5.16	7	4	23.36
8		28/X—25/XI	37	14.13	22	11	15.61
1	1962	7/IV—2/V	57	8.45	12	6	19.61
2		27/V—4/VI	81	4.78	7	3	24.57

天，雄成虫平均 11.86 天。在温度的极限范围內，成虫寿命长短与温度的高低，基本上成負相关。雌成虫寿命比雄成虫寿命长。雌成虫寿命最长 182 日，最短 26 日，平均 39.32 日。雄成虫寿命最长 135 日，最短 1 日，平均 21.57 日(表 6)。

表 6　澳洲瓢虫成虫寿命

代 别	年 份	飼养日期	飼 养	雌 虫 寿 命			雄 虫 寿 命			平均温度
			对 数	平 均	最 长	最 短	平 均	最 长	最 短	(℃)
3	1961	29/VI—17/VIII	25	19.23	45	3	11.86	38	2	31.39
4		17/VII—7/IX	24	24.20	49	6	10.00	42	1	32.11
5		9/VIII—15/X	25	22.04	66	9	14.04	26	9	25.19
6		27/VIII—26/X	21	39.12	58	10	22.68	55	3	22.34
7		25/IX—24/XII	25	54.05	76	3	30.23	85	3	16.21
8		13/XI—21/V	15	103.07	182	45	46.30	135	4	14.22
1	1962	22/IV—8/VI	25	31.36	43	19	24.04	41	16	23.14
2		30/V—26/VI	25	21.48	26	18	13.43	20	5	26.23
全 代			185	39.32	182	3	21.57	135	1	23.91

(6) 世代历期　世代历期最长 229 日，最短 19 日，平均 56.26 日。各世代历期的长短与温度的高低成負相关，日平均温度 31.78℃，平均历期 30.91日；日平均温度 15.5℃，平均历期 119.82 日(表 7)。

表 7　澳洲瓢虫各世代經歷之日数(室內)

代 别	年 份	起迄日期	經 历 日 数			平均温度
			平 均	最 长	最 短	(℃/日)
3	1961	10/VI—17/VIII	30.91	69	21	31.78
4		1/VII—7/IX	33.62	69	20	31.16
5		25/VII—15/X	33.67	81	24	29.99
6		13/VIII—26/X	44.94	75	19	24.05
7		6/IX—24/XII	62.55	109	22	17.00
8		4/X—21/V	119.82	229	95	15.00
1	1962	10/III—8/VI	80.20	90	61	20.38
2		6/V—29/VI	44.36	60	24	24.67
全 代			56.26	229	19	24.31

2. 习性

(1) 成虫

(i) 生活期間 性情活跃，飞翔力較強，喜蔭蔽环境，常活动于树冠內，杂草間。一經触动便落地假死。在絕食的情况下，可存活 7—15 天。在食料奇缺时，常残杀二、三龄幼虫，据室內观察，残杀后幼虫死亡率分别为 88.9%，20.0%。成虫日平均食幼蚧（三龄）1.19 头；平均食成蚧 0.61 头。

成虫羽化后便可交配，有多次交配习性。交配后 1—2 日就可产卵，一生产卵 5—612 粒，平均一生产 173.82 粒(表 8)。

表 8 澳洲瓢虫成虫產卵量

代 别	年 份	飼养日期	飼养虫数	一生产卵量			平均溫度 (℃/日)
				平 均	最 多	最 少	
3	1961	29/VI—17/VIII	15	219.33	612	5	31.39
4		17/VII—7/IX	15	119.73	395	18	32.11
5		9/VIII—15/X	23	197.70	417	6	25.19
6		27/VIII—26/X	15	183.46	404	15	22.34
7		25/IX—10/XII	17	345.82	584	81	17.22
8		13/XI—21/V	14	89.70	268	10	14.22
1	1962	22/IV—8/VI	25	151.80	257	47	23.14
2		30/V—29/VI	25	83.04	194	29	26.23
全 代			149	173.82	612	5	23.99

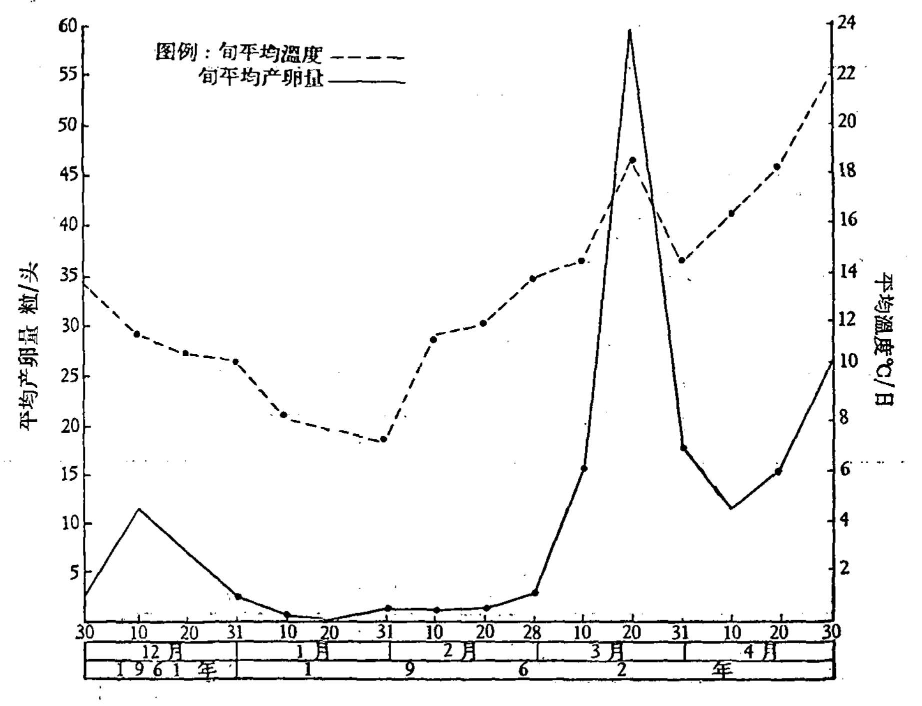


图 1 越冬代瓢虫成虫产卵量与溫度关系

(ii) 越冬期間　室內飼养的越冬代（第8代）成虫，1月中旬停止产卵，2月份产卵很少，3月中旬出現产卵高峯，产卵量的多少，受溫度的高低所左右(图 1)。

室內系統飼养的越冬代成虫，自11月至次年2月間，越冬死亡率为68.0%。各月的死亡率依次为8.0%，24.0%，36.0%。从田間收集到室內过冬的成虫，自12月至次年2月間，越冬死亡率为99.8%。各月的死亡率依次为35.31%，54.51%，9.98%。两者均以1月份低温时(日平均温度7.82℃)死亡率最高(表9、10)。

表9　澳洲瓢虫越冬代成虫死亡情况(室內飼养)

年度	月	旬	死亡数	死亡率	平均溫度(℃)	溫度范围(℃)
1961	11	中	1	4.0	17.08	13.00—20.67
		下	1	4.0	13.54	12.37—15.07
	小計		2	8.0	14.61	12.37—20.67
	12	上	1	4.0	11.68	9.47—14.03
		中	3	12.0	10.80	7.77—12.17
		下	2	8.0	10.56	8.13—12.40
	小計		6	24.0	10.99	7.77—14.03
1962	1	上	2	8.0	8.07	6.43—10.57
		中	4	16.0	7.74	5.9 — 9.60
		下	3	12.0	7.22	4.57—10.10
	小計		9	36.0	7.82	4.57—10.57
	2	上	0	0.0	11.45	6.93—15.37
		中	0	0.0	11.99	8.93—17.67
		下	0	0.0	13.80	9.23—19.17
	小計		0	0.0	12.74	6.93—19.17
	3	上	0	0.0	14.45	13.30—16.40
		中	1	4.0	18.66	16.33—19.83
		下	1	4.0	14.31	8.77—18.33
	小計		2	8.0	15.76	8.77—19.83
	4	上	1	4.0	16.33	13.67—19.83
		中	0	0.0	18.07	14.67—21.00
		下	1	4.0	21.93	20.00—24.00
	小計		2	8.0	18.78	13.67—24.00
	5	上	3	12.0	20.21	14.00—24.33
		中	0	0.0	22.53	20.00—25.67
		下	1	4.0	25.04	22.83—27.33
	小計		4	16.0	22.67	14.00—27.33
合計			25	100.0	—	—

(2) 卵　散生或堆生，排列不整齐。卵常产于吹綿蚧的背上、腹下、卵囊內，卵的孵化率由30.35—99.42%（表11)。

表 10 從田間收集的瓢'澳洲'虫于室內越冬死亡記載

时間		成虫(521 头)		蛹(396 头)		平均溫度 (℃/日)	溫度范围
年	月	死亡数	死亡率	死亡数	死亡率		
1961	12 (21—30)	184	35.31	83	20.95	11.22	7.77—12.70
1962	1	284	54.51	4	1.01	7.82	4.57—10.57
	2	52	9.98	305	77.02	12.47	6.93—19.17
	3	0	0	0	0	15.76	10.50—21.23
合計		520	99.80	392	98.9	—	—

表 11 卵孵化率

代别	年份	日期	总卵数	孵化数	孵化率
3	1961	10/VI—15/VI	268	255	95.14
4		1/VII—9/VII	260	110	30.55
5		25/VII—30/VII	156	52	33.54
6		13/VIII—18/VIII	452	311	68.80
7		6/IX—12/IX	196	142	72.44
8		4/X—12/X	351	394	99.42
1	1962	10/III—2/IV	282	135	47.87
2		6/V—16/V	265	160	60.37

根据室內飼养观察，在 12 月下旬至次年 2 月上旬，低温时所产的卵，多不孵化。田間从 12 月上旬至次年 2 月中旬，亦发現新鮮卵粒，但未見到初孵幼虫。

（3）幼虫 幼虫一生脫皮 3 次，四龄。一、二龄幼虫常集中于吹綿蚧腹下，取食虫体汁液和卵粒。根据食量測定，一龄幼虫日平均食吹綿蚧卵量 7.5 粒，二龄幼虫日平均食卵量 8.5 粒。三龄幼虫日食卵量多达 18 粒。但是光以卵为食料的幼虫，生长发育很差，不能通过蛹前期而死亡。幼虫日平均食幼蚧 0.85 头。

澳洲瓢虫在食料奇缺的情况下，常自相殘杀，以一、三龄幼虫自相殘杀最为严重，据室內观察，一龄幼虫自相殘杀死亡率为 68.75%，三龄为 67.68%（表 12）。二、三龄幼虫常殘杀固定的四龄幼虫，而成虫則常殘杀各龄幼虫。

表 12 澳洲瓢虫各龄幼虫殘杀性比較

供試虫龄	供試虫数	残杀死亡数	残杀率
1	16	11	68.75
2	19	9	47.36
3	28	19	67.68
4	22	4	18.18

（4）蛹 固定的四龄幼虫，多在叶背或較蔭蔽的树干縫隙內化蛹，羽化后蛹壳常长留于原处。当食料奇缺的情况下，亦有被迫提早化蛹的現象，但个体較小。

从田間收集的蛹 396 头，于室內过冬，12 月下旬至次年 2 月底止，越冬死亡率达 98.9%（見表 10）。存活的 4 头蛹于 3 月上旬羽化，因发育不正常，未經交配产卵而死亡。

3. 抗药力

（1）卵抗药力　波美 5 度的石硫合剂对卵的杀伤率为 35.46%，0.1% DDT 乳剂为 17.14%，棉油皂(70 倍液)＋0.03% γ666 为 11.72%，波美 1—0.3 度石硫合剂为 7.63%和 7.34%，0.047% E-605 乳剂为 4.21%，0.05% 敌百虫为 0.0%(表 13)。

表 13　澳洲瓢虫卵抗药力

处　　理	供試卵数	孵 化 数	孵 化 率	杀 伤 率	幼虫存活率
波美 5 度石硫合剂	67	42	62.69	35.46	0
0.1% DDT 乳剂	82	66	80.49	17.14	0
0.047% E605 乳剂	72	67	93.05	4.21	0
0.05% 敌百虫	72	71	98.61	0	46.48
0.03% γ666	88	88	100.00	0	0
对　　照	70	68	97.14		35.38
棉油皂(70×)+0.03% γ666	43	25	58.14	11.27	0
波美 1 度石硫合剂	38	23	60.52	7.63	能存活
波美 0.3 度石硫合剂	28	17	60.71	7.34	能存活
对　　照	29	19	65.52		100.00

（2）成、幼虫抗药力　0.047% E-605 乳剂对幼虫的杀伤率为 100%，0.1% DDT 乳剂为 95%，棉油皂 (70 倍液) + 0.03% γ666 以及波美 0.5 度石硫合剂均为 80%，0.05% 敌百虫为 30%。0.047% E-605 乳剂和0.1% DDT 乳剂，对成虫的杀伤率均为 100%，其余各药剂对成虫无多大影响(表 14)。

表 14　澳洲瓢虫幼、成虫抗药力

供試虫态	处　　理	供試虫数	死 亡 数	死 亡 率
幼虫(二龄)	0.047% E605 乳剂	20	20	100.00
	0.1% DDT 乳剂	20	19	95.00
	棉油皂(70×)+0.03% γ666	20	16	80.00
	波美 0.5 度石硫合剂	20	16	80.00
	波美 0.3 度石硫合剂	20	16	80.00
	0.05%敌百虫	20	6	30.00
	对　　照	20	0	0
成　　虫	0.047% E605 乳剂	15	15	100.00
	0.1% DDT 乳剂	15	15	100.00
	棉油皂(70×)+0.03% γ666	15	0	0
	波美 0.5 度石硫合剂	15	0	0
	波美 0.3 度石硫合剂	15	0	0
	0.03% γ666	15	0	0
	0.05%敌百虫	15	0	0
	对　　照	15	0	0

綜述各虫态抗药力测定結果：以成虫抗药力最強，卵次之，幼虫最弱。0.047% E-605 乳剂，0.1% DDT 乳剂对卵、幼虫、成虫均有极大的杀伤能力，0.05% 敌百虫对卵、幼虫、

成虫比較安全。

4. 澳洲瓢虫与吹綿蚧的消长关系　从三个生物防治区調查看出，散放瓢虫后，吹綿蚧虫口密度呈直綫下降。当澳洲瓢虫与吹綿蚧虫口比例为 1:15 左右时，吹綿蚧虫口便迅速被压縮，14—20 天后，吹綿蚧便被消灭，梨园村 5月 29日—6月 5 日瓢蚧比由 1:14.02 ⟶ 1:1.12，6 月 19 日吹綿蚧全部被消灭，相距 20 天；金龙公社畜牧場 7 月 13—20 日，瓢蚧比由 1:16.83 ⟶ 1:1.2，27/VII 日吹綿蚧全部被消灭，相距 14 天(表 15)。

表 15　澳洲瓢虫与吹綿蚧的消长关系

調查地点	調查日期	調查叶数	平均每叶上吹綿蚧数	平均每叶上澳洲瓢虫数	瓢　蚧　比
北碚梨园村	22/V	255	18.73	0.32	1:58.53
	29/V	250	7.01	0.50	1:14.02
	5/VI	250	0.19	0.17	1: 1.12
	12/VI	250	0.02	0.09	1: 0.22
	19/VI	250	0	0	0:0
北碚护士学校	1/VI	120	49.95		
	13/VI	180	16.71	0.58	1:28.81
	28/VI	600	2.18	0.14	1:15.57
	13/VII	600	0.20	0.06	1: 3.34
	20/VII	600	0.02	0.05	1: 0.40
	27/VII	600	0.04	0.01	1: 4.00*
	20/VIII	600	0	0	0:0
北碚金龙公社畜牧場	28/VI	200	6.23	0.07	1:89.00
	13/VII	500	2.02	0.12	1:16.83
	20/VII	500	0.18	0.16	1: 1.12
	27/VII	500	0	0.05	1:0
	20/VIII	500	0	0	0:0

* 有一株調查树，因木层浅薄，在61年特大干旱的情况下，枝枯叶少，阳光直射，瓢虫避而不去因而个別枝条上的吹綿蚧，一时未被消灭；故在瓢蚧比上有上升的趋势。

5. 澳洲瓢虫扩散情况調查　1961 年 6—9 月，分别在散放虫和未放虫的柑桔园內进行澳洲瓢虫扩散情况調查，得知：金龙公社柚子园，有树 70 余株，6 月 2 日放虫 1240 头(集中散放于 5 株树上)，6 月 28 日瓢虫扩散到全园，8月就迁飞到一华里外的吹綿蚧新区；西南农学院于 6 月上旬，在柚子树上散放瓢虫 1,000 余头，到 8 月下旬，瓢虫就扩散到纵横两华里內的校园內，9 月中旬就将全校园內的吹綿蚧消灭，迁飞至离放虫中心两华里外，附近金龙公社梅花大队的柚子树上，継續消灭吹綿蚧；东文公社、西南师范学院和重庆第一师范学校的柑桔园，吹綿蚧历年来为害严重，从未引种澳洲瓢虫，进行生物防治，据 8—9 月在三地的調查，瓢虫已自行迁入，并将吹綿蚧消灭，該三地均距放虫中心两华里以外，东文公社果园，有嘉陵江相隔，其余两地均有山丘、建筑物相阻。由此說明澳洲瓢虫迁移扩散能力很強。

6. 防治效果　从两处生物防治区效果調查看出，护士学校 200 多株柚子树，6 月1—8 日放虫后，6 月 13—8 月 20 日止，防治效果由 66.54 ⟶ 95.65 ⟶ 99.58 ⟶ 99.95 ⟶ 99.92 ⟶ 100%，历时 69 天吹綿蚧被消灭；金龙公社 70 余株柚子树，6 月 2 日放虫后，

6月28日—7月27日止，防治效果由73.34 ⟶ 91.09 ⟶ 99.20 ⟶ 100%，历时55天消灭了吹綿蚧(图2)。

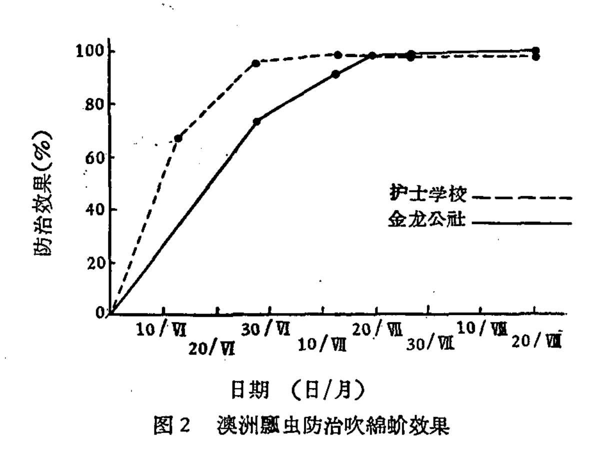


图2 澳洲瓢虫防治吹綿蚧效果

二、討 論

利用澳洲瓢虫防治后吹綿蚧的再度猖獗問題：三年来在四川重庆、成都、金堂等地利用澳洲瓢虫歼灭了吹綿蚧为害的果园达数十个，使15,000余株柑桔解除了吹綿蚧的威胁，据1963年5月调查，有个别果园的部分树上，吹綿蚧有再度猖獗的趋势，查其原因，由于吹綿蚧被消灭后，該果园从未进行化学防治和其他管理工作，因而使残留的吹綿蚧，在无天敌、无药剂、无人工控制的条件下，逐渐得到繁殖。因此，在进行生物防治后的果园，应定期检查，加強管理，发現虫情，輔之以人工和化学防治，巩固防治成果。

澳洲瓢虫适应的温度范围 澳洲瓢虫原产热带，要求温度較高，据室內观察，日平均温度10—38℃，成虫均可交配产卵，日平均温度10℃以下，即停止产卵。根据重庆地区历年来的記載，每年3月和11月的平均温度，均在14℃左右，据室內飼养，日平均温度14℃左右时，成虫可大量产卵，各虫态均能正常生长发育。因此，提出澳洲瓢虫在四川柑桔产区的有效期为3—11月，在此前后仍可活动，但食量和产卵均少，由此可見，澳洲瓢虫在四川地区，并无眞正的越冬休眠現象。

澳洲瓢虫在我国可利用的地理范围 据記載吹綿蚧分布于广东、广西、台湾、福建、江苏、浙江、江西、湖南、湖北、安徽、四川、貴州、陝西、河北、山东、辽宁等省区。据观察結果，澳洲瓢虫在日平均温度10—38℃范围內，均可产卵，在日平均温度13℃以上，就可控制吹綿蚧。玆据么枕生(1957)繪制的"15℃以上平均温度持續日期图"(图3)，可見澳洲瓢虫在吹綿蚧分布的区域內，均可利用，但随地区之不同，澳洲瓢虫可利用的日期，則有长短，在东經105—123度，北緯22—23度，澳洲瓢虫有效利用日期，达180—340日，北緯33—40度，澳洲瓢虫有效的利用日期，則为140—180日。但在冬季温度較低的地区，应采取有效措施，保护澳洲瓢虫过冬。

保护澳洲瓢虫过冬問題 澳洲瓢虫在四川主要以成虫过冬，据1960、1961年12月間，从室外收集于室內过冬的成虫，过冬死亡率均在98%以上，而1961年室內飼养的成虫，过冬死亡率仅68%，两者的死亡率相差30%左右。因此，建議澳洲瓢虫过冬的虫源

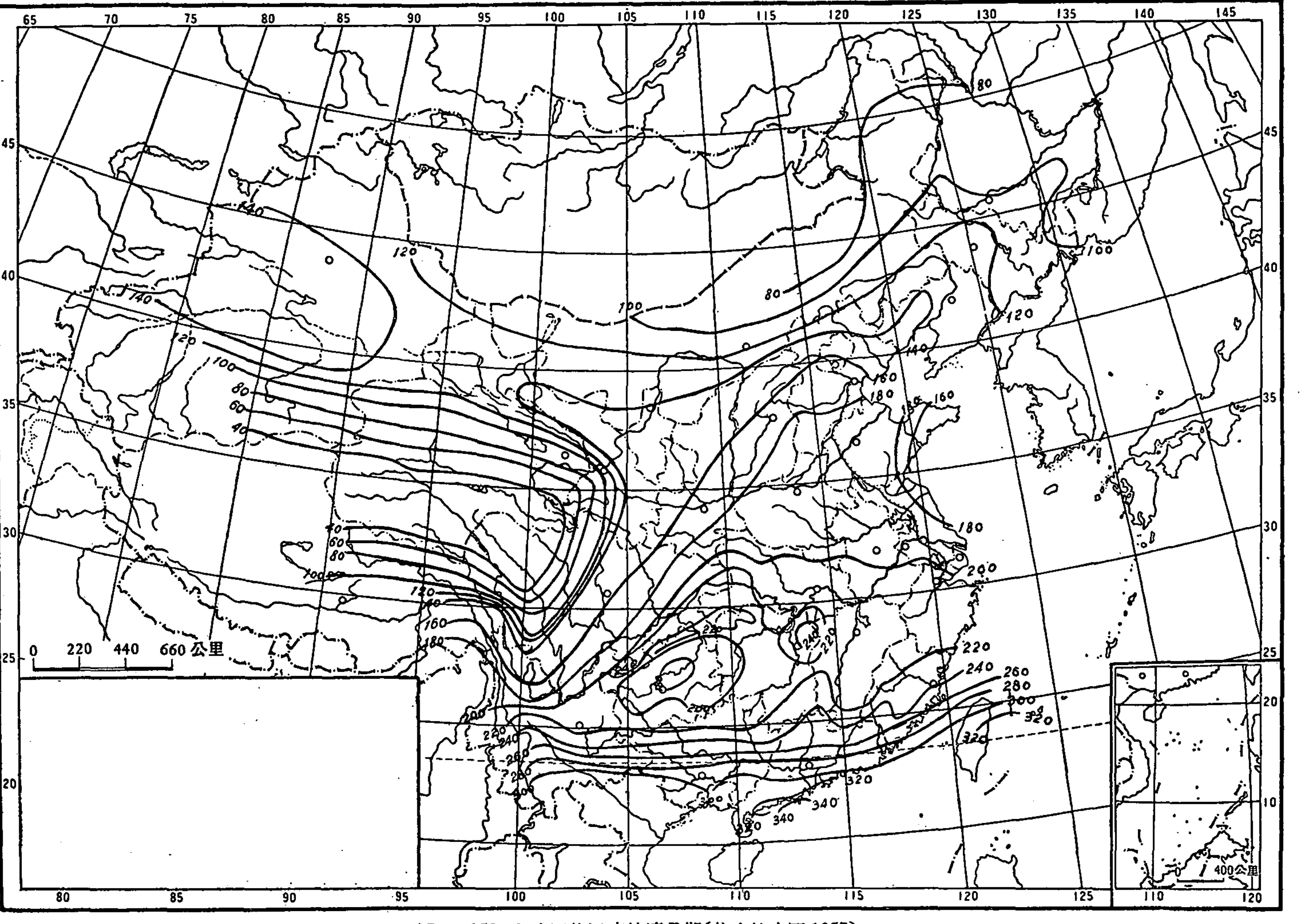


图 3 15°C 以上平均溫度持續日期(仿么枕生图 1957)

应在 11 月中旬于田間收集成虫，或于 10 月中、下旬从野外收集老熟幼虫和蛹，于室內飼养出成虫，保护过冬，提高存活率。对于澳洲瓢虫保护过冬的有效措施，尙需通过研究查明。

利用澳洲瓢虫防治吹綿蚧的評价　据观察澳洲瓢虫，不仅繁殖率高，迁飞扩散快，抗逆性強，适应范围广，而且利用的有效时間长，这些都比大紅瓢虫优越。同时利用方法簡便，需劳力少，成本低廉，这又为化学防治不及之处。因此，在防治吹綿蚧上，澳洲瓢虫，具有广泛应用的价值。

参　考　文　献

李凤蓀，1951。中国經济昆虫学。湖南农学院丛书第一号增訂版上卷，215—6。
督布卓夫，1955。关于澳洲瓢虫防治吹綿蚧壳虫的問題。昆虫知識，創刊号 35—8。
督布卓夫，1957。吹綿蚧壳虫及其天敌——澳洲瓢虫。柑桔害虫及其天敌，农业出版社，27—36 頁。
四川省农业厅，1956。植物检疫参考資料。99—102。
朱志松等，1957。澳洲瓢虫——歼灭吹綿蚧壳虫的猛将。广东林业(4):11—12。
蒲蟄龙等，1959。孟氏隐唇瓢虫和澳洲瓢虫的繁殖和利用。中山大学学报(生物学专刊) 3: 1—10。
么枕生，1957。中国境內农业指标溫度的出現日期，持續日数与积算溫度。地理学报 **23** (2): 183—203。
中国农业科学院植物保护研究所，1961。澳洲瓢虫。中国植物保护科学，科学出版社 1343—7 頁。
陈方洁，1962。四川利用大紅瓢虫防治吹綿蚧的經驗总結。植物保护学报 **1** (2): 33—8。

A PRELIMINARY STUDY ON THE CONTROL OF COTTONY CUSHION SCALE BY AUSTRALIAN LADYBEETLE

CHANG KE-CHENG & HUANG LIANG-LU
(Institute of Citrus Research, Chinese Academy of Agricultural Science)

The Australian ladybeetle (*Rodolia cardinalis*), a predator of the cottony cushion scale, was introduced to South China from the Soviet Union in the year 1955, and to the vicinity of Chungking in 1960. It was a great success in the control of the cottony cushion scale. Our studies were chiefly on the life history of the Australian ladybeetle and its tolerance to some insecticides.

In the vicinity of Chungking, it overwinters in the adult stage. There may be 7—8 generations in the course of a year, when it is bred in the insectary, and the generations are overlapping in the fields. The longevity of the female and male adult is 16.03—103.07 days and 10.00—46.30 days respectively. On an average, from 119.73 to 329.43 eggs are laid by each individual (female) in the different generations, the maximum of a single female being 612 eggs, and the eggs require from 2.85 to 12.27 days to hatch. The larval stage lasts 5.77 to 24.23 days, and the pupal stage lasts 3.30 to 14.13 days. The difference between the lengths of the stages of different generations chiefly depends upon the temperature.

Our studies indicate that, 0.26—2.50 and 0.40—2.15 cottony cushion scale can be eaten daily by the ladybeetle larva and the adult respectively.

Insecticide tolerance experiment in the laboratory showed that the adult ladybeetle and eggs were much more resistant to the insecticides than the larvae. The 0.10% D.D.T. emulsion or 0.047% E-605 emulsion was harmful to the adults, larvae and eggs; 0.03% γBHC emulsion or 0.3—1.0° Bé lime-sulphur was harmful to the larvae, and less harmful to the adults and eggs, but 0.05% Dipterx was safe to the ladybeetle at any stage.